

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC978 U.S. PTO  
09/880043  
06/14/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application: 2000年 6月16日

出 願 番 号

Application Number: 特願2000-182349

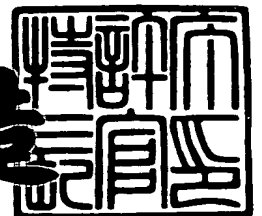
出 願 人

Applicant (s): 株式会社東芝

2001年 4月13日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3031096

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000003466

【提出日】 平成12年 6月16日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G05B 11/00

【発明の名称】 コンピュータシステム及び冷却ファンの回転数制御方法

【請求項の数】 18

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅工場内

    【氏名】 松下 聡

【特許出願人】

    【識別番号】 000003078

    【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

    【識別番号】 100058479

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鈴江 武彦

    【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

    【識別番号】 100084618

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

    【識別番号】 100068814

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

    【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 コンピュータシステム及び冷却ファンの回転数制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発熱量の異なる複数の動作モードを有する第 1 の発熱体と、  
第 2 の発熱体と、  
前記第 1 の発熱体と前記第 2 の発熱体とを冷却するためのファンと、  
前記第 1 の発熱体の温度を検出する第 1 の温度センサと、  
前記第 2 の発熱体の温度を検出する第 2 の温度センサと、  
前記第 1 の温度センサ及び前記第 2 の温度センサでそれぞれ検出される温度に  
基づいて前記冷却ファンの回転数を制御する制御手段と  
を具備したことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項 2】 前記制御手段は、前記第 1 のセンサで検出される温度の変化  
に応じてオン／オフする第 1 の制御フラグと、前記第 2 のセンサで検出される温  
度の変化に応じてオン／オフする第 2 の制御フラグとを備え、当該第 1 及び第 2  
の制御フラグの各状態の組合せに応じて前記冷却ファンの回転数を決定すること  
を特徴とする請求項 1 記載のコンピュータシステム。

【請求項 3】 前記第 1 の制御フラグは、前記第 1 のセンサで検出される温  
度が第 1 の既定値を上回ったときにオン状態となり、第 2 の既定値を下回ったと  
きにオフ状態となり、

前記第 2 の制御フラグは、前記第 2 のセンサで検出される温度が第 3 の既定値  
を上回ったときにオン状態となり、第 4 の既定値を下回ったときにオフ状態とな  
ることを特徴とする請求項 2 記載のコンピュータシステム。

【請求項 4】 前記第 1 の発熱体は CPU であり、前記第 2 の発熱体は電源  
回路であることを特徴とする請求項 1 記載のコンピュータシステム。

【請求項 5】 前記 CPU は省電力モードを有することを特徴とする請求項  
2 記載のコンピュータシステム。

【請求項 6】 発熱量の異なる複数の動作モードを有する第 1 の発熱体と第  
2 の発熱体とを備えたコンピュータシステムに適用される冷却ファンの回転数制  
御方法において、

前記第 1 の発熱体と前記第 2 の発熱体とをファンにより冷却し、  
前記第 1 の発熱体の温度を第 1 の温度センサにより検出し、  
前記第 2 の発熱体の温度を第 2 の温度センサにより検出し、  
前記第 1 の温度センサ及び前記第 2 の温度センサでそれぞれ検出される温度に  
基づいて前記冷却ファンの回転数を制御することを特徴とする冷却ファンの回転  
数制御方法。

【請求項 7】 前記冷却ファンの回転数の制御においては、前記第 1 のセン  
サで検出される温度の変化に応じて第 1 の制御フラグをオン／オフさせ、また前  
記第 2 のセンサで検出される温度の変化に応じて第 2 の制御フラグをオン／オフ  
させ、当該第 1 及び第 2 の制御フラグの各状態の組合せに応じて前記冷却ファンの  
回転数を決定することを特徴とする請求項 6 記載の冷却ファンの回転数制御方  
法。

【請求項 8】 前記第 1 の制御フラグは、前記第 1 のセンサで検出される温  
度が第 1 の既定値を上回ったときにオン状態となり、第 2 の既定値を下回ったと  
きにオフ状態となり、

前記第 2 の制御フラグは、前記第 2 のセンサで検出される温度が第 3 の既定値  
を上回ったときにオン状態となり、第 4 の既定値を下回ったときにオフ状態とな  
ることを特徴とする請求項 7 記載の冷却ファンの回転数制御方法。

【請求項 9】 前記第 1 の発熱体は CPU であり、前記第 2 の発熱体は電源  
回路であることを特徴とする請求項 6 記載の冷却ファンの回転数制御方法。

【請求項 10】 前記 CPU は省電力モードを有することを特徴とする請求  
項 9 記載の冷却ファンの回転数制御方法。

【請求項 11】 第 1 の周波数とこの第 1 の周波数より高い第 2 の周波数と  
で動作可能であり、周波数に応じて異なる発熱状態となる CPU と、

前記 CPU と異なる発熱体と、

前記 CPU と前記発熱体とを冷却するファンと、

前記 CPU を冷却すべき温度に達したことを検出する第 1 の温度センサと、

前記発熱体を冷却すべき温度に達したことを検出する第 2 の温度センサと、

前記 CPU が第 1 の周波数で動作し前記第 1 の温度センサが前記 CPU を冷却

すべき温度に達したことを検出していない状態で、前記第 2 の温度センサが前記発熱体を冷却すべき温度に達したことを検出した場合、前記ファンにより前記発熱体を冷却させる制御手段と

を具備したことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項 1 2】 第 1 の周波数とこの第 1 の周波数より高い第 2 の周波数とで動作可能な CPU と、

前記 CPU と異なる発熱体と、

前記 CPU と前記発熱体とを冷却するファンと、

前記発熱体を冷却すべき温度に達したことを検出する温度センサと、

前記 CPU が第 1 の周波数で動作中、前記温度センサが前記発熱体を冷却すべき温度に達したことを検出した場合、前記ファンにより前記 CPU 及び前記発熱体を冷却させる制御手段と

を具備したことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項 1 3】 第 1 の発熱体と、

第 2 の発熱体と、

前記第 1 の発熱体に冷却風を導き、この第 1 の発熱体を介した冷却風を前記第 2 の発熱体に導くことによりこれら第 1 の発熱体及び第 2 の発熱体を冷却するファンと、

前記ファンを、前記第 1 の発熱体を冷却する場合より、前記第 2 の発熱体を冷却する場合により高速に回転させる制御手段と

を具備したことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項 1 4】 発熱レベルの異なる少なくとも 2 種の状態で動作する CPU と、

前記 CPU と異なる発熱体と、

前記 CPU に冷却風を導き、この CPU を介した冷却風を前記発熱体に導くことによりこれら CPU 及び発熱体を冷却するファンと、

前記 CPU の温度を検出する第 1 の温度センサと、

前記発熱体の温度を検出する第 2 の温度センサと、

前記第 1 の温度センサが前記 CPU を冷却すべき温度であることを検出し且つ

前記第 2 の温度センサが前記発熱体を冷却すべき温度を検出していない場合、前記ファンを第 1 の回転数で回転させ、前記第 1 の温度センサが前記 CPU を冷却すべき温度であることを検出せず且つ前記第 2 の温度センサが前記発熱体を冷却すべき温度を検出している場合、前記ファンを前記第 1 の回転数より高速の第 2 の回転数で回転させ、前記第 1 の温度センサが前記 CPU を冷却すべき温度であることを検出し且つ前記第 2 の温度センサが前記発熱体を冷却すべき温度を検出している場合、前記ファンを前記第 2 の回転数より高速な第 3 の回転数で回転させる制御手段と

を具備したことを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項 15】 第 1 の周波数とこの第 1 の周波数より高い第 2 の周波数とで動作可能であり、周波数に応じて異なる発熱状態となる CPU と、前記 CPU と異なる発熱体とを具備したコンピュータシステムに適用される冷却ファンの回転数制御方法において、

前記 CPU と前記発熱体とをファンで冷却し、

前記 CPU を冷却すべき温度に達したことを第 1 の温度センサで検出し、

前記発熱体を冷却すべき温度に達したことを第 2 の温度センサで検出し、

前記 CPU が第 1 の周波数で動作し前記第 1 の温度センサが前記 CPU を冷却すべき温度に達したことを検出していない状態で、前記第 2 の温度センサが前記発熱体を冷却すべき温度に達したことを検出した場合、前記ファンにより前記発熱体を冷却することを特徴とする冷却ファンの回転数制御方法。

【請求項 16】 第 1 の周波数とこの第 1 の周波数より高い第 2 の周波数とで動作可能な CPU と、前記 CPU と異なる発熱体とを具備したコンピュータシステムに適用される冷却ファンの回転数制御方法において、

前記 CPU と前記発熱体とをファンで冷却し、

前記発熱体を冷却すべき温度に達したことを温度センサで検出し、

前記 CPU が第 1 の周波数で動作中、前記温度センサが前記発熱体を冷却すべき温度に達したことを検出した場合、前記ファンにより前記 CPU 及び前記発熱体を冷却させることを特徴とする冷却ファンの回転数制御方法。

【請求項 17】 第 1 の発熱体と、第 2 の発熱体とを具備したコンピュータ

システムに適用される冷却ファンの回転数制御方法において、

前記第 1 の発熱体に冷却風を導き、この第 1 の発熱体を介した冷却風を前記第 2 の発熱体に導くことによりこれら第 1 の発熱体及び第 2 の発熱体をファンで冷却し、

前記ファンを、前記第 1 の発熱体を冷却する場合より、前記第 2 の発熱体を冷却する場合により高速に回転させることを特徴とする冷却ファンの回転数制御方法。

【請求項 1 8】 発熱レベルの異なる少なくとも 2 種の状態で動作する CPU と、前記 CPU と異なる発熱体とを具備したコンピュータシステムに適用される冷却ファンの回転数制御方法において、

前記 CPU に冷却風を導き、この CPU を介した冷却風を前記発熱体に導くことによりこれら CPU 及び発熱体をファンで冷却し、

前記 CPU の温度を第 1 の温度センサで検出し、

前記発熱体の温度を第 2 の温度センサで検出し、

前記第 1 の温度センサが前記 CPU を冷却すべき温度であることを検出し且つ前記第 2 の温度センサが前記発熱体を冷却すべき温度を検出していない場合、前記ファンを第 1 の回転数で回転させ、前記第 1 の温度センサが前記 CPU を冷却すべき温度であることを検出せず且つ前記第 2 の温度センサが前記発熱体を冷却すべき温度を検出している場合、前記ファンを前記第 1 の回転数より高速の第 2 の回転数で回転させ、前記第 1 の温度センサが前記 CPU を冷却すべき温度であることを検出し且つ前記第 2 の温度センサが前記発熱体を冷却すべき温度を検出している場合、前記ファンを前記第 2 の回転数より高速な第 3 の回転数で回転させることを特徴とする冷却ファンの回転数制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンピュータシステム及び冷却ファンの回転数制御方法に関し、特に、省電力モードを有する CPU を備えたコンピュータシステムに適用される冷却ファンの回転数制御方法に関する。



## 【0002】

## 【従来の技術】

近年のラップトップ型やノートブック型のパーソナルコンピュータシステムにおいては、CPUの温度を下げるだけでなく、筐体の表面温度も十分に下げる必要がある。特に電源回路の発熱による筐体の表面温度の上昇を抑えなければならない。また、冷却用にファンを回転させることはバッテリー駆動可能時間の短縮や騒音の発生を伴うため、可能な限りファンを回転させず、また可能な限りファンの（単位時間あたりの）回転数を上げないようにすることが要求される。このため、CPUと電源回路とを冷却ファンにより効率よく冷却することが望ましい。

## 【0003】

ところで、コンピュータシステムにおける一番の発熱体はCPUであるため、CPUにヒートシンクとファンとを一体化させた冷却モジュールを実装し、CPUの内部にある温度センサの検出値（温度）に応じてファンのオン／オフ制御、もしくはファンの回転数制御を行っている。この場合、ファンを回転させる際に電源回路への送風をも同時に行い、電源回路の冷却も兼ねている。CPUの温度のみに基づいて制御を行っているのは、「CPUの温度が高いときには電源回路の温度も高く、CPUの温度が低いときには電源回路の温度も低い」という仮定が成り立っているからである。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、近年、省電力技術であるSpeedStep<sup>TM</sup>テクノロジーを採用したインテル社製のCPUが出現してきた。このCPUは、低電圧・低CPUクロック数の省電力モードと、高電圧・高CPUクロック数の通常モードとを動作中に動的に切り替えるものである。省電力モードの時はCPUの消費電力を減らし、CPUの発熱を抑えることができるが、電源回路全体で見ると他のユニットの消費電力が変わらないため、電源回路の発熱量は殆ど減らない。このことから、従来期待されていた「CPUの温度が低いときには電源回路の温度も低い」という仮定が成り立たず、「CPUの温度が低いときでも電源回路の温度が高い」という状態が発生してしまう。このため、従来のようにCPUの温度のみに基づく制御では

、電源回路が予想以上に高温となってしまう場合が生じ、周辺回路に支障をきたすおそれがある。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、発熱量の異なる複数の動作モードを有する発熱体とそれ以外の発熱体とを備えたコンピュータシステムにおいて騒音の発生を抑えつつ効率的かつ安全に冷却を行うことのできるコンピュータシステム及び冷却ファンの回転数制御方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係るコンピュータシステムは、発熱量の異なる複数の動作モードを有する第 1 の発熱体と、第 2 の発熱体と、前記第 1 の発熱体と前記第 2 の発熱体とを冷却するためのファンと、前記第 1 の発熱体の温度を検出する第 1 の温度センサと、前記第 2 の発熱体の温度を検出する第 2 の温度センサと、前記第 1 の温度センサ及び前記第 2 の温度センサでそれぞれ検出される温度に基づいて前記冷却ファンの回転数を制御する制御手段とを具備したことを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

前記コンピュータシステムにおいて、前記制御手段は、前記第 1 のセンサで検出される温度の変化に応じてオン／オフする第 1 の制御フラグと、前記第 2 のセンサで検出される温度の変化に応じてオン／オフする第 2 の制御フラグとを備え、当該第 1 及び第 2 の制御フラグの各状態の組合せに応じて前記冷却ファンの回転数を決定するようにしてもよい。

【 0 0 0 8 】

この場合、前記第 1 の制御フラグは、前記第 1 のセンサで検出される温度が第 1 の既定値を上回ったときにオン状態となり、第 2 の既定値を下回ったときにオフ状態となり、前記第 2 の制御フラグは、前記第 2 のセンサで検出される温度が第 3 の既定値を上回ったときにオン状態となり、第 4 の既定値を下回ったときにオフ状態となるようにしてもよい。

【 0 0 0 9 】

前記第 1 の発熱体は例えば CPU であり、前記第 2 の発熱体は例えば電源回路である。この場合、前記 CPU は省電力モードを有するものである。

【 0 0 1 0 】

また、上記目的を達成するため、本発明に係る冷却ファンの回転数制御方法は、発熱量の異なる複数の動作モードを有する第 1 の発熱体と第 2 の発熱体とを備えたコンピュータに適用される冷却ファンの回転数制御方法において、前記第 1 の発熱体と前記第 2 の発熱体とをファンにより冷却し、前記第 1 の発熱体の温度を第 1 の温度センサにより検出し、前記第 2 の発熱体の温度を第 2 の温度センサにより検出し、前記第 1 の温度センサ及び前記第 2 の温度センサでそれぞれ検出される温度に基づいて前記冷却ファンの回転数を制御することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

前記冷却ファンの回転数の制御においては、前記第 1 のセンサで検出される温度の変化に応じて第 1 の制御フラグをオン／オフさせ、また前記第 2 のセンサで検出される温度の変化に応じて第 2 の制御フラグをオン／オフさせ、当該第 1 及び第 2 の制御フラグの各状態の組合せに応じて前記冷却ファンの回転数を決定するようにしてもよい。

【 0 0 1 2 】

この場合、前記第 1 の制御フラグは、前記第 1 のセンサで検出される温度が第 1 の既定値を上回ったときにオン状態となり、第 2 の既定値を下回ったときにオフ状態となり、前記第 2 の制御フラグは、前記第 2 のセンサで検出される温度が第 3 の既定値を上回ったときにオン状態となり、第 4 の既定値を下回ったときにオフ状態となるようにしてもよい。

【 0 0 1 3 】

前記第 1 の発熱体は例えば CPU であり、前記第 2 の発熱体は例えば電源回路である。この場合、前記 CPU は省電力モードを有するものである。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を図面を参照して説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態に係るコンピュータシステムの構成を示すブロッ

ク図である。

【0015】

このコンピュータシステムは、例えばラップトップ型またはノートブック型のポータブルパーソナルコンピュータシステムであり、CPU11、システムコントローラ12、システムメモリ13、BIOS-ROM14、リアルタイムクロック(RTC)15、電源マイコン16、キーボードコントローラ17、汎用コントローラ18、冷却ファン19、ファン駆動制御回路20、電源回路21、CPU用温度センサ31（以下、センサSAと呼ぶ場合もある）、電源回路用温度センサ32（以下、センサSBと呼ぶ場合もある）を備えている。

【0016】

CPU11としては、例えば省電力技術であるSpeedStep<sup>TM</sup>テクノロジーを採用したインテル社製のマイクロプロセッサが使用される。CPU11はPLL回路を内蔵しており、このPLL回路は外部クロックCLKに基づいてその外部クロックCLKよりも高速の内部クロックCLK2を生成する。このCPU11には、電力消費の異なる（発熱量の異なる）3つの動作モードが用意されており、ノーマルステート、ストップグラントステート、およびストップクロックステートがある。

【0017】

ノーマルステートはCPU11の通常の動作モードに相当する。このノーマルステートは電力消費の最も多い（発熱量の最も多い）ステートである。通常の命令はこのノーマルステートにおいて実行される。

【0018】

このノーマルステートには、更に2つの動作モードがある。一つは、「Maximum Performance Mode」で、最も発熱量が多く、CPUの動作クロックが最も高速で高電圧で動作するモードである。もう一つは、「Battery Optimized Mode」で、「Maximum Performance Mode」に対して動作クロックと動作電圧を下げた動作モードである。動作クロックと動作電圧を下げることで、CPU11の消費電力を抑え、発熱量を「Maximum Performance Mode」よりも低くしている。

【0019】

ストップクロックステートは省電力モードの一つに相当する。このストップクロックステートは電力消費の最も少ない（発熱量の最も少ない）ステートである。このストップクロックステートにおいては、命令の実行が停止されるだけでなく、外部クロックCLKおよび内部クロックCLK2も停止される。

#### 【0020】

ストップグラントステートはノーマルステートとストップクロックステートの中間のステートであり、省電力モードの一つに相当する。このストップグラントステートにおける消費電流は20～55mA程度と比較的少ない。ストップグラントステートにおいては、命令は実行されない。また、外部クロックCLKおよび内部クロックCLK2は共にランニング状態であるが、CPU内部ロジック（CPUコア）への内部クロックCLK2の供給は禁止される。このストップグラントステートは外部クロックCLKの停止可能なステートであり、このストップグラントステートにおいて外部クロックCLKを停止すると、CPU11はストップグラントステートからストップクロックステートに移行する。

#### 【0021】

ノーマルステートとストップグラントステート間の遷移は、ストップクロック（STPCLK#）信号によって高速に行うことができる。

#### 【0022】

すなわち、ノーマルステートにおいてCPU11に供給されるSTPCLK#信号がイネーブルつまりアクティブステートに設定されると、CPU11は、現在実行中の命令が完了後、次の命令を実行すること無く、内部のパイプラインをすべて空にしてから、ストップグラントサイクルを実行して、ノーマルステートからストップグラントステートに移行する。一方、ストップグラントステートにおいてSTPCLK#信号がディスエーブルつまりインアクティブステートに設定されると、CPU11は、ストップグラントステートからノーマルステートに移行し、次の命令の実行を再開する。

#### 【0023】

また、ストップグラントステートからストップクロックステートへの移行は、外部クロックCLKを停止することによって瞬時に行われる。ストップクロック

ステートにおいてCPU 11への外部クロックCLKの供給が再開されると、1ms後にCPU 11はストップグラントステートに移行する。

同様に原理により、ノーマルステート内の2つの省電力モードを高速に切り替えることができる。

【0024】

このように本実施形態で使用するCPU 11は、発熱量の異なる複数の動作モード間でシフトすることが可能となっている。

【0025】

また、上記CPU 11は、次のようなシステム管理機能を備えている。

【0026】

すなわち、CPU 11は、アプリケーションプログラムやOSなどのプログラムを実行するためのリアルモード、プロテクトモード、仮想86モードの他、システム管理モード（SMM；System Management Mode）と称されるシステム管理または電力管理専用のシステム管理プログラムを実行するための動作モードを有している。

【0027】

リアルモードは、最大で1Mバイトのメモリ空間をアクセスできるモードであり、セグメントレジスタで表されるベースアドレスからのオフセット値で物理アドレスが決定される。プロテクトモードは1タスク当たり最大4Gバイトのメモリ空間をアクセスできるモードであり、ディスクブリタテーブルと称されるアドレスマッピングテーブルを用いてリニアアドレスが決定される。このリニアアドレスは、ページングによって最終的に物理アドレスに変換される。仮想86モードは、リアルモードで動作するように構成されたプログラムをプロテクトモードで動作させるためのモードであり、リアルモードのプログラムはプロテクトモードにおける1つのタスクとして扱われる。

【0028】

システム管理モード（SMM）は疑似リアルモードであり、このモードでは、ディスクブリタテーブルは参照されず、ページングも実行されない。システム管理割込み（SMI；System Management Interrupt）がCPU 11に発行された

時、CPU 1 1 の動作モードは、リアルモード、プロテクトモード、または仮想 8 6 モードから、SMM にスイッチされる。SMM では、システム管理またはパワーセーブ制御専用のシステム管理プログラムが実行される。

【 0 0 2 9 】

SMI はマスク不能割込み NMI の一種であるが、通常の NMI やマスク可能割込み INTR よりも優先度の高い、最優先度の割り込みである。この SMI を発行することによって、システム管理プログラムとして用意された種々の SMI サービスルーチンを、実行中のアプリケーションプログラムや OS 環境に依存せずに起動することができる。このコンピュータシステムにおいては、OS 環境に依存せずに、CPU 1 1 を冷却するために、この SMI を利用して CPU 動作速度と冷却ファン 1 9 の回転制御が行われる。

【 0 0 3 0 】

システムコントローラ 1 2 は、このシステム内のメモリや I/O を制御するためのゲートアレイであり、ここには CPU 1 1 への SMI 信号および STPCLK # 信号の発生を制御するためのハードウェアが組み込まれている。

【 0 0 3 1 】

システムメモリ 1 3 は、オペレーティングシステム、処理対象のアプリケーションプログラム、およびアプリケーションプログラムによって作成されたユーザデータ等を格納する。SMRAM (System Management RAM) 5 0 は、メインメモリ 1 3 のアドレス 3 0 0 0 0 H から 3 F F F F H までのアドレス空間にマッピングされるオーバレイであり、SMI 信号が CPU 1 1 に入力された時だけアクセス可能となる。

【 0 0 3 2 】

CPU 1 1 が SMM に移行する時には、CPU ステータス、つまり SMI が発生された時の CPU 1 1 のレジスタ等が、SMRAM 5 0 にスタック形式でセーブされる。この SMRAM 5 0 には、BIOS-ROM 1 4 のシステム管理プログラムを呼び出すための命令が格納されている。この命令は、CPU 1 1 が SMM に入った時に最初に実行される命令であり、この命令実行によってシステム管理プログラムに制御が移る。

## 【0033】

BIOS-ROM14は、BIOS (Basic I/O System) を記憶するためのものであり、プログラム書き替えが可能なようにフラッシュメモリによって構成されている。BIOSは、リアルモードで動作するように構成されている。このBIOSには、システムブート時に実行されるIRTLーチンと、各種I/Oデバイスを制御するためのデバイスドライバと、システム管理プログラムが含まれている。システム管理プログラムは、SMMにおいて実行されるプログラムであり、CPU動作速度の制御や冷却ファン19の回転制御を行うためのSMI処理ルーチンなどを含むSMIプログラムと、実行するSMIルーチンを決定するためのSMIハンドラ等を含んでいる。

## 【0034】

SMIハンドラは、SMIが発生した時にCPU11によって最初に呼び出されるBIOS内のプログラムであり、これによって、SMIの発生要因のチェックや、その発生要因に対応したSMIルーチンの呼び出しが実行される。

## 【0035】

RTC15は、独自の動作電池を持つ時計モジュールであり、その電池から常時電源が供給されるCMOSメモリを有している。このCMOSメモリは、システム動作環境を示すセットアップ情報の格納等に利用される。

## 【0036】

電源マイコン16は、電源回路21を制御してシステム内の各ユニットに電源を供給するタイマ機能を有したコントローラであり、1チップマイクロコンピュータによって構成されている。この電源マイコン16は、リセットスイッチのオン/オフ、メイン電源スイッチのオン/オフ、バッテリー残存容量、ACアダプタの接続の有無、ディスプレイパネル開閉検出スイッチのオン/オフなどの状態管理を行う。

## 【0037】

キーボードコントローラ17は、コンピュータ本体に組み込まれている標準装備の内蔵キーボードを制御するためのものであり、内蔵キーボードのキーマトリクスをスキャンして押下キーに対応する信号を受けとり、それを所定のキーコー



ド（スキャンコード）に変換する。キーボードコントローラ 1 7 は 2 つの通信ポート P 1, P 2 を有しており、通信ポート P 1 はシステムバス 1 に接続され、通信ポート P 2 は汎用コントローラ 1 8 に接続されている。

【 0 0 3 8 】

キーコードは、通常通り、通信ポート P 1 からシステムバス 1 に出力される。

【 0 0 3 9 】

汎用コントローラ 1 8 は、電源マイコン 1 6 やキーボードコントローラ 1 7、バス 1 間で通信を行い、種々の制御を司る機能を有する。特に本実施形態では、汎用コントローラ 1 8 は、温度センサ 3 1 及び温度センサ 3 2 でそれぞれ検出される温度に基づいて前記冷却ファン 1 9 の回転数を制御する機能を有している（詳細については後述する）。

【 0 0 4 0 】

汎用コントローラ 1 8 は、温度センサ 3 1、3 2 で検出された温度が冷却ファンではもはや温度を下げるできない程度の値に達したことを検知すると、P S - S M I を発生し、強制電源断を実行すべき旨を C P U 1 1 に通知する。

【 0 0 4 1 】

冷却ファン 1 9 は、C P U 1 1 及び電源回路 2 1 を冷却するためのファンである。この冷却ファン 1 9 の回転数は、駆動制御回路 2 0 によって可変制御される。なお、この冷却ファン 1 9 と C P U 1 1 とヒートシンクとを一体化させて一つの冷却モジュールを構成してもよい。

【 0 0 4 2 】

駆動制御回路 2 0 は、汎用コントローラ 1 8 からの指示に従い、冷却ファン 1 9 を駆動制御する。

【 0 0 4 3 】

電源回路 2 1 は、電源マイコン 1 6 により制御され、A C アダプタまたはバッテリーからの電力をもとに、システム内の各ユニットに対してそれぞれ所定の電力を供給するものである。

【 0 0 4 4 】

温度センサ 3 1（即ちセンサ S A）は、C P U 1 1 の温度を検出するためのも

のであり、サーミスタなどによって構成されている。この温度センサ31は、CPU11に接して、あるいはその近傍に設けられるものであり、例えばCPU11のLSIパッケージ上に配置される。

## 【0045】

温度センサ32（即ちセンサSB）は、電源回路21の温度を検出するためのものであり、サーミスタなどによって構成されている。この温度センサ32は、電源回路21に接して、あるいはその近傍に設けられるものである。

## 【0046】

次に、システムコントローラ12に設けられた、SMIおよびSTPCLK#の発生制御のためのハードウェア構成について説明する。

## 【0047】

このシステムコントローラ12においては、CPU11に外部クロックCLKを供給するクロック発生回路121、CPU11にSMIを供給するSMI発生回路122、STPCLK#の発生制御を行うストップクロック制御回路123、STPCLK#の発生間隔を制御するストップクロックインターバルタイマ124、CPU11をストップグラントステートに保持する期間を制御するストップクロックホールドタイマ125、およびこれらタイマ124、125のタイムアウトカウント値をプログラブルにするためのレジスタ群126が設けられる。

## 【0048】

図2は、冷却ファン19、CPU11、及び電源回路21の配置関係を示す図である。

この図からわかるように、冷却ファン19が回転することにより吸入口から空気が吸入される。吸入された空気は、最初にCPU11に当たって該CPU11を冷却し、その一部がCPUに近い排気口から排出される。そしてCPU11を通過した残りの空気は、次に電源回路21に当たって該電源回路21を冷却した後、図中右側の排気口から排出される。このように、冷却ファン19は、CPU11と電源回路21の両方に対して同時に送風し、冷却を行うように配置されている。

## 【0049】

図 3 は、図 1 に示した構成のうち、本発明に特に深い係わりのある要素どうしの関係を簡単に示す機能ブロック図である。

すなわち、汎用コントローラ 18 は、CPU 11 の温度を検出する温度センサ 31（即ちセンサ SA）、電源回路 21 の温度を検出する温度センサ 32（即ちセンサ SB）、ファン駆動制御回路 20 とに電氣的に接続される。また、ファン駆動制御回路 20 には冷却ファン 19 が接続される。上記汎用コントローラ 18 は、冷却ファン 19 の回転数を決定するために使用する制御フラグ FA、FB 及び制御テーブル（後述）を有している。

#### 【0050】

このような接続関係において、汎用コントローラ 18 は、上記 2 つのセンサ 31、32 の検出値に基づき、上記制御フラグ FA、FB 及び制御テーブルを用いて冷却ファン 19 の回転数を決定する。汎用コントローラ 18 は、決定した回転数で冷却ファン 19 を駆動制御するよう、ファン駆動制御回路 20 に指示する。これにより、冷却ファン 19 は、ファン駆動制御回路 20 の駆動制御により、汎用コントローラ 18 で決定された回転数で回転することになる。

#### 【0051】

図 4 に、上記センサ SA、SB の値と制御フラグ FA、FB の値との関係を示す。

すなわち、汎用コントローラ 18 は、センサ SA の検出値が予め定められた既定値（閾値）A1 を上回ったときに制御フラグ FA をオンの状態（FA-ON と表す）に設定し、一方、既定値 A2 を下回ったときに制御フラグ FA をオフの状態（FA-OFF と表す）に設定する。同様に、汎用コントローラ 18 は、センサ SB の検出値が予め定められた既定値 B1 を上回ったときに制御フラグ FB をオンの状態（FB-ON と表す）に設定し、一方、既定値 B2 を下回ったときに制御フラグ FB をオフの状態（FB-OFF と表す）に設定する。

#### 【0052】

この場合、各規定値の関係は、 $A1 > A2$ 、 $B1 > B2$  であることが望ましい。具体的な数値としては、例えば  $A1 = 65^{\circ}\text{C}$ 、 $A2 = 50^{\circ}\text{C}$ 、 $B1 = 60^{\circ}\text{C}$ 、 $B2 = 55^{\circ}\text{C}$  とする。これらの既定値は、汎用コントローラ 18 に備えられた内部メ

メモリ等に記憶される。

【 0 0 5 3 】

次に、図 5 を参照して、制御テーブルについて説明する。

制御テーブルは、汎用コントローラ 1 8 が冷却ファン 1 9 の回転数を決定するために使用されるものである。この制御テーブルは、制御フラグ FA, FB の状態に応じて冷却ファン 1 9 の回転数をいくつに設定すべきかを定義している。

【 0 0 5 4 】

本例では冷却ファン 1 9 の回転数を次の 4 つ（回転数 = R1, R2, R3, R4、但し  $R1 < R2 < R3 < R4$ ）のうちのいずれかに設定する。

【 0 0 5 5 】

(1) 回転数 R1 (= 0)

制御フラグ FA、制御フラグ FB が共にオフの状態にあるとき、冷却ファン 1 9 を回転させない。

【 0 0 5 6 】

(2) 回転数 R2

制御フラグ FA がオンの状態にあり、制御フラグ FB がオフの状態にあるとき、CPU 1 1 の温度が既定値を上回っているので、CPU 1 1 を冷却する必要がある。CPU 1 1 は冷却ファン 1 9 に比較的近い位置に配置されており、低い回転数で十分冷却を行えるので、冷却ファン 1 9 を回転数 R2 で低速回転させる。

【 0 0 5 7 】

(3) 回転数 R3

制御フラグ FA がオフの状態にあり、制御フラグ FB がオンの状態にあるとき、電源回路 2 1 の温度が既定値を上回っているので、電源回路 2 1 を冷却する必要がある。この場合、電源回路 2 1 は冷却ファン 1 9 から比較的遠い位置に配置されており、また冷却ファン 1 9 からの空気は CPU 1 1 で一度加熱されてから電源回路 2 1 に送られるので、冷却ファン 1 9 を上記回転数 R2 よりも高い回転数 R3 で中速回転させる。これにより、CPU 1 1 が省電力モードになっているときに電源回路 2 1 の温度が予想以上に高くなるおそれは無い。

【 0 0 5 8 】

#### (4) ファン高速回転

制御フラグFAがオンの状態にあり、制御フラグFBがオンの状態にあるとき、CPU11の温度と電源回路21の温度が共に既定値を上回っているので、CPU11と電源回路21の両方を冷却する必要がある。この場合、冷却ファン19を上記回転数R3よりも高い回転数R4で高速回転させる。

#### 【0059】

図6に、回転数と騒音との関係を示す。

図からわかるように、冷却ファン19の回転数がR1, R2, R3, R4の順に高くなるにつれて、騒音はN1, N2, N3, N4の順に大きくなる。本実施形態では、CPU11及び電源回路21の温度変化に応じて、冷却に必要な分だけの風量が冷却ファン19から送られるようにその回転数を適宜決定しているので、騒音を極力抑えつつ、効率的な冷却を行える。

#### 【0060】

次に、図7のフローチャートを参照して、本実施形態の動作を説明する。

まず、CPU11に対応するセンサSA用の2つの既定値A1, A2、及び電源回路21に対応するセンサSB用の2つの既定値B1, B2を設定し、汎用コントローラ18の内部メモリ等にこれらを記憶しておく（ステップA1）。

#### 【0061】

コンピュータシステムの動作中において、CPU11に対応するフラグFAがオフの状態にあるときに、センサSAの検出値が既定値A1を上回った場合には（ステップA2、A3のYES）、汎用コントローラ18はフラグFAの状態をオフからオンに変える（ステップA4）。センサSAの検出値が既定値A1を上回っていない場合にはフラグFAの状態を変えない。

#### 【0062】

一方、フラグFAがオンの状態にあるときに、センサSAの検出値が既定値A2を下回った場合には（ステップA2、A5のYES）、汎用コントローラ18はフラグFAの状態をオンからオフに変える（ステップA6）。センサSAの検出値が既定値A2を下回っていない場合にはフラグFAの状態を変えない。

#### 【0063】

また、電源回路 2 1 に対応するフラグ F B がオフの状態にあるときに、センサ S B の検出値が既定値 B 1 を上回った場合には（ステップ A 7、A 8 の Y E S）、汎用コントローラ 1 8 はフラグ F B の状態をオフからオンに変える（ステップ A 9）。センサ S B の検出値が既定値 B 1 を上回っていない場合にはフラグ F B の状態を変えない。

## 【 0 0 6 4 】

一方、フラグ F B がオンの状態にあるときに、センサ S B の検出値が既定値 B 2 を下回った場合には（ステップ A 7、A 1 0 の Y E S）、汎用コントローラ 1 8 はフラグ F B の状態をオンからオフに変える（ステップ A 1 1）。センサ S B の検出値が既定値 B 2 を下回っていない場合にはフラグ F B の状態を変えない。

## 【 0 0 6 5 】

次に、汎用コントローラ 1 8 は、フラグ F A、F B の状態に応じた回転数を、制御テーブルを参照することにより決定し、その決定した回転数で冷却ファン 1 9 を駆動制御するよう、ファン駆動制御回路 2 0 に指示する（ステップ A 1 2）。これにより、冷却ファン 1 9 は、ファン駆動制御回路 2 0 の駆動制御により、汎用コントローラ 1 8 で決定された回転数で回転する。

## 【 0 0 6 6 】

次に、汎用コントローラ 1 8 は、電源をオンの状態のままにしておくべきかオフすべきかを決定する（ステップ A 1 3）。電源をオンの状態のままにしておくべき場合は上記ステップ A 2 に戻って処理を続行し、電源をオフすべき場合は電源オフのための処理を実行する。例えば、汎用コントローラ 1 8 は、温度センサ 3 1、3 2 で検出された温度が冷却ファン 1 9 ではもはや温度を下げるできない程度の値に達したことを検知した場合には、P S - S M I を発生し、強制電源断を実行すべき旨を C P U 1 1 に通知する。これにより、C P U 1 1 によりデータ待避等の処理が行われた後、電源マイコン 1 6 による電源断が実行される。

## 【 0 0 6 7 】

このように、上記実施形態では C P U 1 1 及び電源回路 2 1 のそれぞれに設けた温度センサの検出値に応じて、冷却ファン 1 9 が冷却に必要な分だけの風量を

送るようにその回転数を適宜決定しているので、騒音を極力抑えつつ、効率的な冷却を行うことが可能となる。また、上記実施形態では、CPU 11 が省電力モードになっているときに電源回路 21 の温度が予想以上に高くないように制御しているので、周辺回路に支障をきたすこともない。

【0068】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲で種々変形して実施することが可能である。

【0069】

例えば、上記実施形態では温度センサ用の既定値を固定のものとして説明したが、当該温度センサの検出値又は他の温度センサの検出値に応じて動的に変化させるようにしてもよい。この場合、複数の温度センサの検出値に応じて動的に変化させるようにしてもよい。

【0070】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、発熱量の異なる複数の動作モードを有する発熱体とそれ以外の発熱体とを備えたコンピュータシステムにおいて騒音の発生を抑えつつ効率的かつ安全に冷却を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態に係るコンピュータシステムの構成を示すブロック図。

【図2】

冷却ファン、CPU、及び電源回路の配置関係を示す図。

【図3】

図1に示した構成のうち、本発明に特に深い係わりのある要素どうしの関係を簡単に示す機能ブロック図。

【図4】

温度センサの値と制御フラグの値との関係を示す図。

【図5】

汎用コントローラが使用する制御テーブルの内容を示す図。

【図 6】

冷却ファンの回転数と騒音との関係を示す図。

【図 7】

上記実施形態の動作を説明するためのフローチャート。

【符号の説明】

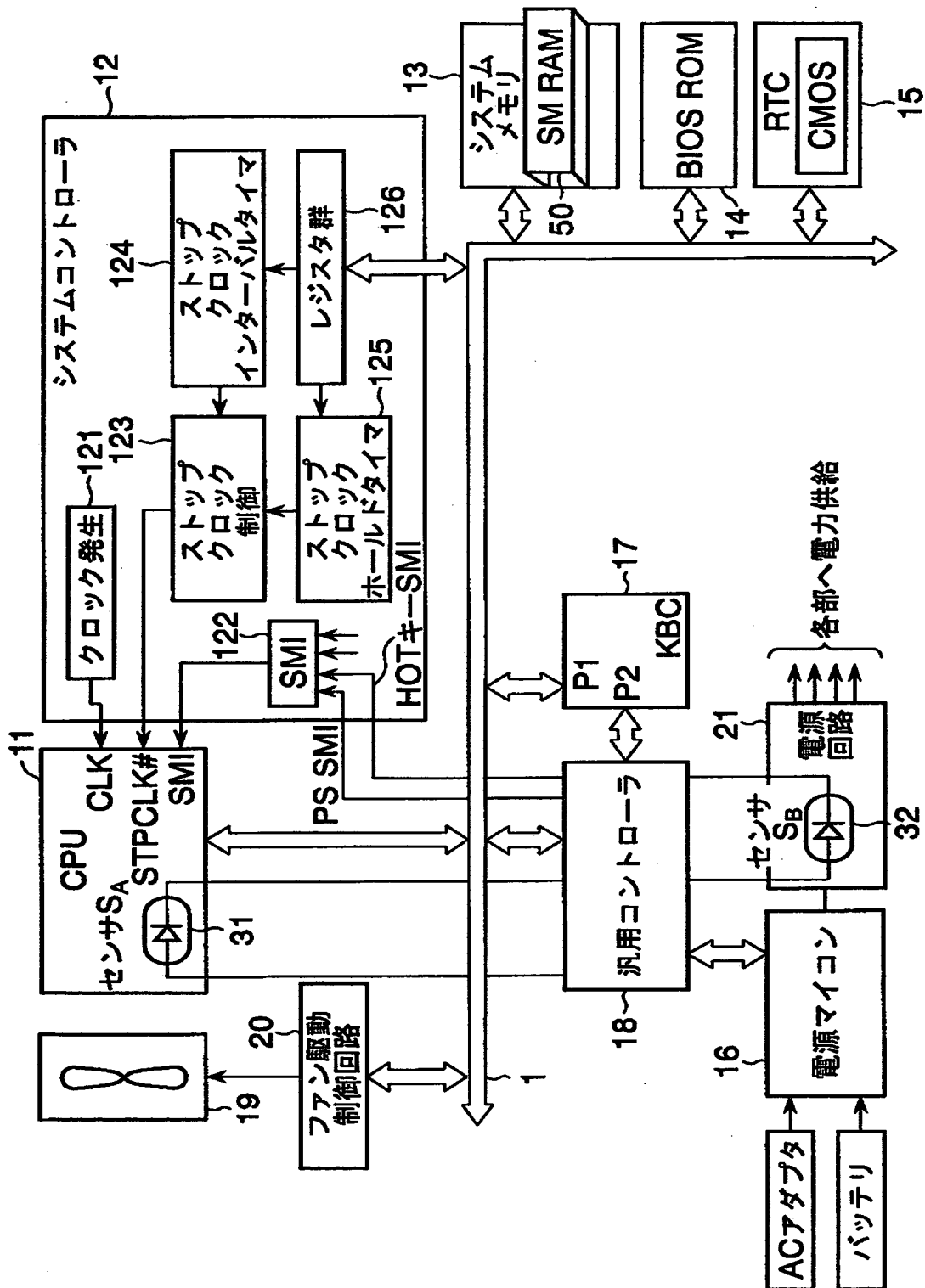
1 1 …CPU、1 2 …システムコントローラ、1 3 …システムメモリ、1 4 …BIOS-ROM、1 5 …リアルタイムクロック（RTC）、1 6 …電源マイコン、1 7 …キーボードコントローラ、1 8 …汎用コントローラ、1 9 …冷却ファン、2 0 …ファン駆動制御回路、2 1 …電源回路、3 1 …CPU用温度センサ、3 2 …電源回路用温度センサ、5 0 …SM RAM、1 2 1 …クロック発生回路、1 2 2 …SMI 発生回路、1 2 3 …ストップクロック制御回路、1 2 4 …ストップクロックインターバルタイマ、1 2 5 …ストップクロックホールドタイマ、1 2 6 …レジスタ群。



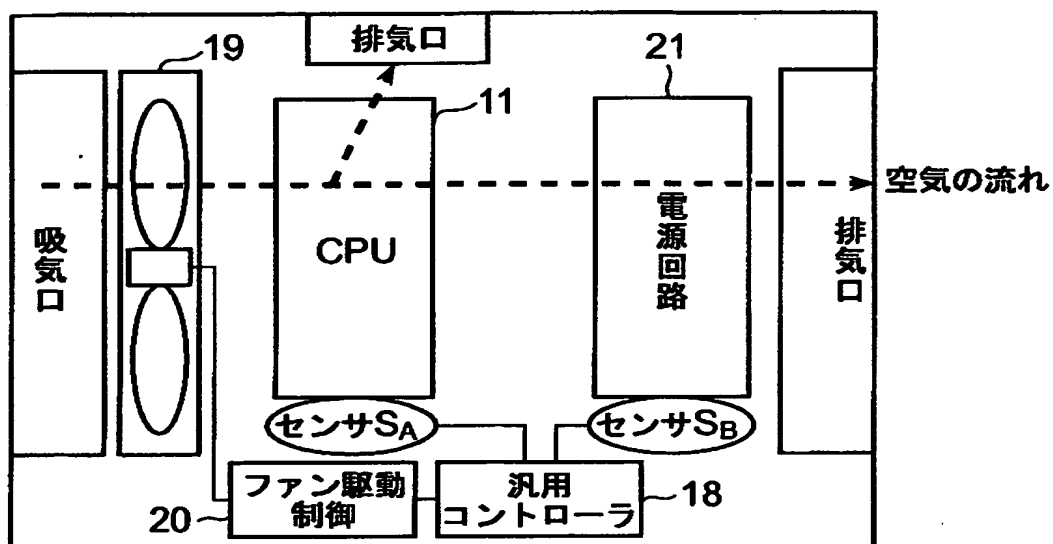
【書類名】

図面

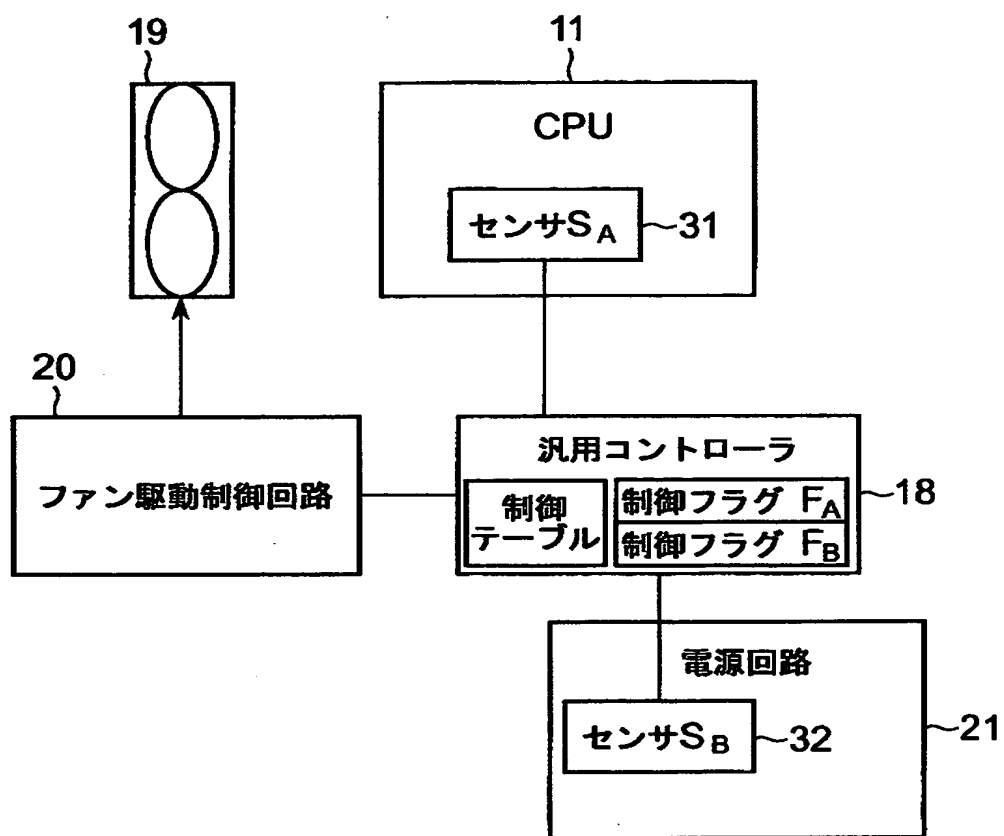
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

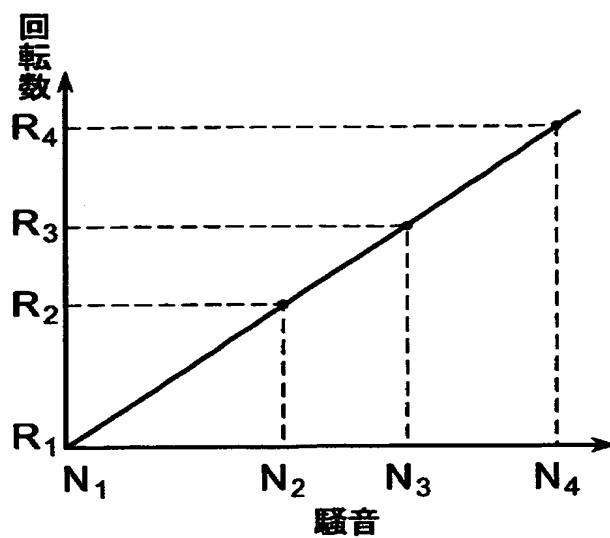
センサ $S_A$ の値 $> A_1$	制御フラグ $F_A$ -ON
センサ $S_A$ の値 $< A_2$	制御フラグ $F_A$ -OFF
センサ $S_A$ の値 $> B_1$	制御フラグ $F_B$ -ON
センサ $S_A$ の値 $< B_2$	制御フラグ $F_B$ -OFF

但し、 $A_1 > A_2$  ,  $B_1 > B_2$

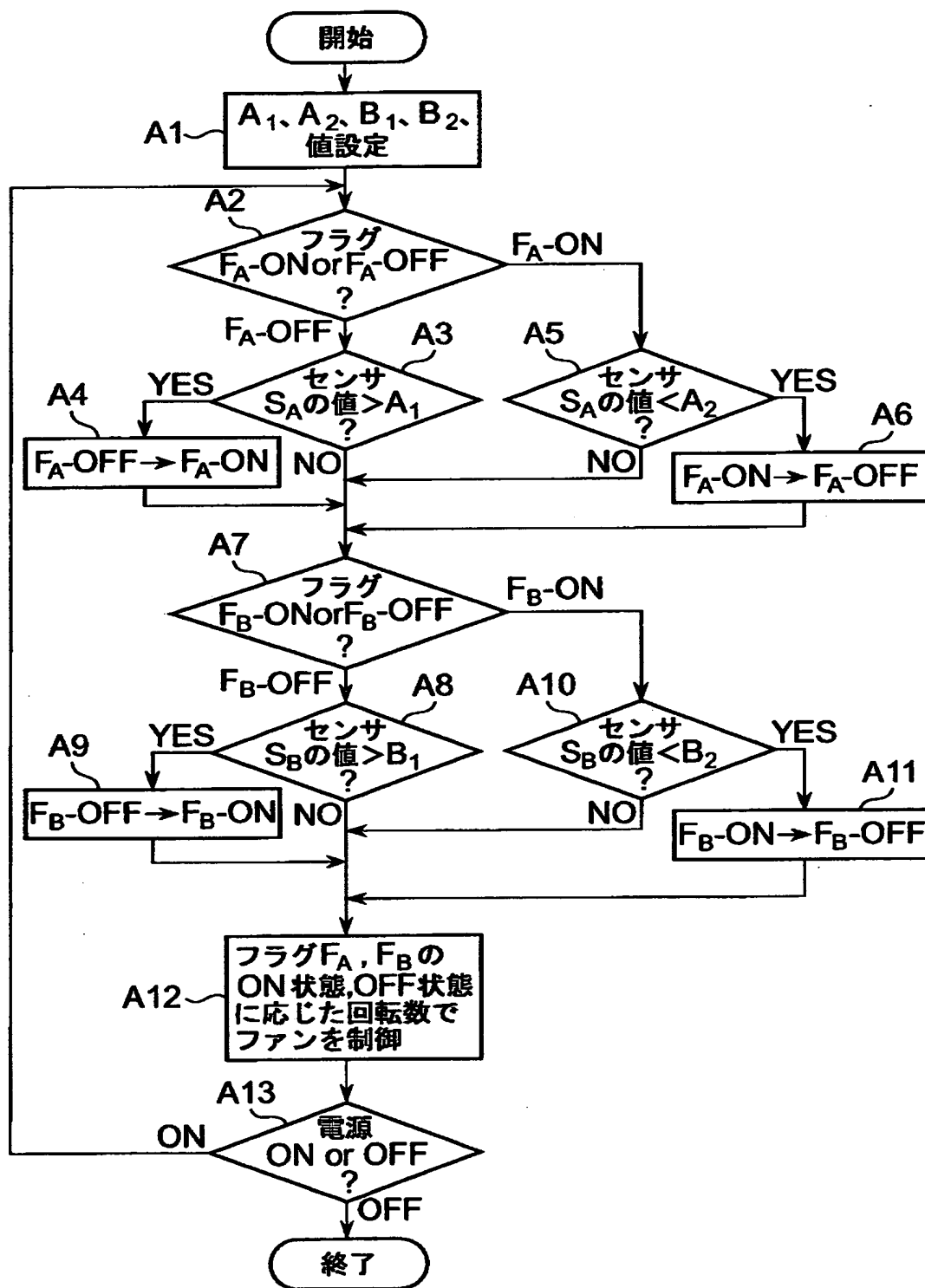
【図 5】

	制御フラグ $F_B$ -ON	制御フラグ $F_B$ -OFF
制御フラグ $F_A$ -ON	$R_4$	$R_2$
制御フラグ $F_A$ -OFF	$R_3$	$R_1$

【図 6】



【図 7】



【書類名】                    要約書

【要約】

【課題】    発熱量の異なる複数の動作モードを有する発熱体とそれ以外の発熱体とに対し、騒音の発生を抑えつつ効率的かつ安全に冷却を行う。

【解決手段】    冷却ファン１９は、ＣＰＵ１１と電源回路２１の両方を冷却する。ＣＰＵ１１には温度センサ３１が設けられ、電源回路２１には温度センサ３２が設けられる。汎用コントローラ１８は、温度センサ３１の検出値に応じてオン／オフする制御フラグＦＡと、温度センサ３２の検出値に応じてオン／オフする制御フラグＦＢとを備えている。また、汎用コントローラ１８は、汎用コントローラ１８は、これらフラグの各状態の組合せに応じて前記冷却ファンの回転数を決定するための制御テーブルを備えている。汎用コントローラ１８は、これらの制御フラグ及び制御テーブルを参照して回転数を決定し、その決定した回転数で冷却ファン１９を駆動制御するよう、ファン駆動制御回路２０に指示する。

【選択図】        図３

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
氏 名 株式会社東芝